

RESPUESTA A DIFERENTES FUENTES NITROGENADAS EN TOMATE

( Lycopersicum esculentum ).

Por :

GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ.

Tesis de grado presentada como requisito parcial

para optar al título de :

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis

EUGENIO CUZA MENDOZA I. A.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL MAGDALEN A.

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA.

Santa Marta

1.978.



~~Fes 228-Agro~~

~~C65R~~

IA 00105

II

" El consejo examinador de grado, no será responsable de las ideas emitidas por el candidato".



DEDICO:

A mis padres

A mis hijos

A Mariela

A mis abuelos

A mi hermana

A mi, que tanto trabajo me costó

GABRIEL

AGRADECIMIENTOS :

El autor expresa sus mas sinceros agradecimientos a :

EUGENIO CUZA MENDOZA , I. A.

ELIECER CANCHANO NIEBLES , I. A.

MANUEL GRANADOS NUÑEZ , I. A. M. Sc.

JUANA MARIA PONCE MUNIVE.

ANGELICA PONCE DE CORREA.

Y a todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

EL            A U T O R





C O N T E N I D O

C A P S.	P A G S.
1.- INTRODUCCION,	1
2.- REVISION DE LITERATURA	3
3.- MATERIALES Y METODOS	11
3.1.- Descripción del área	11
3.2.- Características generales de la variedad utilizada	11
3.2.1.- Variedad : Indian River	11
3.3.- Informe de Campo	12
3.4.- Análisis foliar	15
3.4.1.- Determinación de Nitrógeno total	15
4.- RESULTADOS	15a
5.- DISCUSION	43
6.- CONCLUSIONES	45
7.- RESUMEN	47
SUMMARY	49

C A P S.

P A G S.

8.- BIBLIOGRAFIA

50

9.- APENDICE

52



INDICE DE TABLAS

P A G S.

TABLA 1.- Producción de tomate ( en KG / parcela ) para el Nitroform 38% y la época de aplicación total al trasplante.	17
TABLA 2.- Producción de tomate ( en KG / parcela ) para el Nitroform 38% y la época de aplicación fraccionada.	18
TABLA 3.- Producción de tomate ( en KG / parcela ) para el Sulfato de Amonio 21% y la época de aplicación total al trasplante.	19
TABLA 4.- Producción de tomate ( en KG / parcela ) para el Sulfato de Amonio 21 % y la época de aplicación fraccionada.	20
TABLA 5.- Producción de tomate ( en KG / parcela ) para la Urea 46% y la época de aplicación total al trasplante.	21
TABLA 6.- Producción de tomate ( en KG / parcela ) para la Urea 46% y la época de aplicación fraccionada.	22
TABLA 7.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para el Nitroform 38% y la época de aplicación total al trasplante en el cultivo del tomate.	28
TABLA 8.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para el Nitroform 38% y la época de aplicación fraccionada en el cultivo del tomate.	29
TABLA 9.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para el Sulfato de Amonio 21% y la época de aplicación total al trasplante en el cultivo del tomate.	
TABLA 10.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para el Sulfato de Amonio 21% y la época de aplicación	



fraccionada en el cultivo del tomate.

31

TABLA 11.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para la Urea 46% y la época de aplicación total al trasplante en el cultivo del tomate.

32

TABLA 12.- Análisis foliar de Nitrógeno ( dado en porcentaje ) para la Urea 46% y la época de aplicación fraccionada en el cultivo del tomate.

33



INDICE DE FIGURAS

P A G S.

FIGURA 1.- Efecto del Nitroform 38% para diferentes dosis y dos épocas de aplicación en la producción de frutos de tomate.	24
FIGURA 2.- Efecto del Sulfato de Amonio 21% para diferentes dosis y dos épocas de aplicación en la producción de frutos de tomate.	25
FIGURA 3.- Efecto de la Urea 46% para diferentes dosis y dos épocas de aplicación en la producción de frutos de tomate.	26
FIGURA 4.- Curva de regresión entre porcentaje ( % ) de Nitrógeno total foliar y producción promedia ( KG / parcela ) para Sulfato de Amonio 21% y la época de aplicación fraccionada.	34
FIGURA 5.- Aspecto de la aplicación de Nitroform 38% al trasplante en el cultivo del tomate.	35
FIGURA 6.- Aspecto de la aplicación de Sulfato de Amonio al trasplante en el cultivo del tomate.	36
FIGURA 7.- Aspecto de la aplicación de Urea 46% al trasplante en el cultivo del tomate.	37
FIGURA 8.- Aspecto de la parcela tratada con Nitroform 38% en dosis de 100 KG / Ha y la época de aplicación fraccionada.	38
FIGURA 9.- Aspecto de una planta de tomate tratada con 100 KG / Ha de Nitroform 38% y la época de aplicación fraccionada.	39

- FIGURA 10.- Frutos de tomate tratados con Nitroform 38% en dosis de 100 KG / Ha y la época de aplicación fraccionada. 40
- FIGURA 11.- Aspecto de " rajadura radiada " ocasionada por alta succulencia en los frutos de tomate. 41
- FIGURA 12.- Comparación entre frutos de tomate sanos y afectados por " rajadura radiada ". 42



## 1.- INTRODUCCION

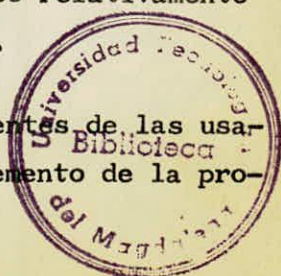
El tomate ( Lycopersicum esculentum L. ), es una planta herbacea, anual. Aunque botánicamente sea un fruto, se le considera como una hortaliza por su sistema intensivo de producción. Es originario de la zona andina, específicamente de Perú, Bolivia y Ecuador. Inclusive en la actualidad se encuentra en esta parte del mundo abundantes especies silvestres de tomate. Los indios lo llevaron a la América Central y México; y los conquistadores españoles a Europa, donde al principio fué usada como planta ornamental.

Las Solanaceas, y entre estas el tomate son capaces de producir altos rendimientos pero al mismo tiempo son grandes consumidoras de elementos nutritivos. Por lo tanto, al satisfacer estos requerimientos, proporciona generalmente buenos resultados al completar la fertilidad del suelo mediante el suministro de fertilizantes ó de abonos. Por lo regular, el uso de fertilizantes motivados que no disminuyan las cosechas por escasez de nutrientes, resulta económicamente beneficioso.

Actualmente en nuestro medio se observa cómo muchos agricultores hortícolas se han dedicado al suministro de fertilizantes a sus cultivos porque son conscientes que con su empleo, se incrementan los rendimientos y la calidad de los frutos, por lo cual aplican, en su mayoría cantidades indiscriminadas de elementos nutricionales a sus huertos. Entre estos elementos, que no sólo activa a la planta para su vigoroso desarrollo y alta producción sino que permite que el fruto sea protegido por el follaje dándole mejor calidad, tenemos el Nitrógeno.

Es menester anotar que el uso arbitrario de fertilizantes en la mayoría de los casos es antieconómico y perjudicial al cultivo, y siendo conscientes de la necesidad perentoria cualitativa y cuantitativa de esta hortaliza la cual es no sólo nacional sino mundial; además, estamos conscientes de la necesidad de un estudio acorde a estas peticiones y a un costo relativamente bajo. He ahí la importancia de este trabajo de satisfacer tanto a un rendimiento relativamente alto como a un tratamiento equilibrado, económico y fisiológico.

Esta necesidad se puede llegar a suplir determinando qué fuentes de las usadas en el presente ensayo sea la más acertada tanto en el incremento de la pro-



ducción como en el aspecto económico. Siendo los fertilizantes nitrogenados Urea, Sulfato de Amonio, Nitroform 38% los que enfocan la importancia de este trabajo podríamos llegar a conocer qué fuentes Nitrogenadas de las usadas, qué nivel y qué época de aplicación fuera la más acertada para aumentar los rendimientos en ésta importante hortaliza, agregando la facilidad de adquisición del producto.



## 2.- REVISION DE LITERATURA

Desde el punto de vista económico, el Nitrógeno es el elemento nutriente más importante ya que es el más comunmente deficiente en mayor ó menor grado en la mayoría de los suelos de cultivos en diversas partes del mundo. Por otra parte, es también el más costoso de los elementos primarios (10).

✓ Sin embargo, Turchi (17) anota que el nitrógeno estimula el desarrollo herbáceo de la planta, el cual resulta indicadísimo para las hortalizas de hoja, de bulbo y de raíz. Puede suministrarse al terreno en forma orgánica, nítrica y amoniacal. En cada caso deberá tenerse presente que los compuestos nítricos si no son absorbidos con rapidez por la planta, son fácilmente arrastrados por el agua, mientras que los compuestos amoniacales, transformándose lentamente en el terreno en nítricos, se mantienen durante largo tiempo a disposición de la planta. En general se usaran los abonos nítricos en pequeñas cantidades y especialmente para cuando interese que el nitrógeno actúe rápidamente sobre la planta. Por el contrario, los abonos amoniacales se usarán cuando se desee un efecto prolongado.

✓ El nitrógeno usualmente es tomado por las plantas en forma de  $\text{NO}_3$  ó  $\text{NH}_4$ , pero también puede ser tomado como aminoácidos (glicina y alanina), Urea y ácidos nucleícos (10).

✓ En cualquier forma que el nitrógeno sea absorbido, dentro de la planta es reducido a aminas ( $\text{NH}_2$ ) por reacción enzimática. Por reacción entre estas aminas y ácidos orgánicos, se sintetizan aminoácidos y proteínas (10).

✓ Desde el punto de vista del crecimiento de las plantas, la aprovechabilidad del nitrógeno del suelo está en función directa con la cantidad total presente. Sin embargo, no hay una relación directa entre la cantidad total y el nitrógeno que aprovechan las plantas. Suelos con un buen contenido de nitrógeno total pueden tener un bajo contenido de nitrógeno asimilable, debido a una baja rata de mineralización (13).

En el Valle del Cauca, región central, se encontró respuesta del maíz a nitrógeno en suelos que contenían desde 0,15 a 0,31% de nitrógeno total y no





se encontró respuesta en suelos cuyo contenido de nitrógeno varió de 0,14 a 0,33%. Por lo tanto la determinación del nitrógeno total del suelo no es una medida que permite conocer pobreza ó riqueza de nitrógeno para las plantas; solamente en el caso de que el contenido sea muy bajo, por ejemplo, 0,05% no cabe duda de que el suelo es pobre en nitrógeno (13).

✓ El contenido de nitrógeno total en los suelos presenta un amplio rango, pero es común el comprendido entre 0,2 y 0,7% para la denominada capa arable. El porcentaje tiende a disminuir al aumentar la profundidad del perfil. Por lo general el nitrógeno intercambiable ( $N - NH_4$ ) no supera el 2% del nitrógeno total (10).

✓ En los suelos ácidos las plantas absorben más iones de nitrato y en suelos ligeramente absorben más iones de amonio. En una prueba llevada a cabo en la Estación Experimental de New Jersey se aplicaron iguales cantidades de nitrógeno nítrico y de nitrógeno amoniacal a manzanos y tomates cultivados en suelos muy ácidos (pH 4,0), moderadamente ácidos (pH 6,0) y neutro (pH 7,0). En el suelo ácido (pH 4,0) las plantas de manzano y de tomate asimilaron los iones de nitrato en mayor grado que los iones de amonio; en el suelo neutro (pH 7,0) asimilaron los iones de amonio en mayor grado que los iones de nitrato y en el suelo moderadamente ácido (pH 6,0) asimilaron ambas formas en cantidades prácticamente iguales. Aparentemente la cantidad relativa de nitrógeno nítrico ó de nitrógeno amoniacal que es asimilada depende en cierto grado de la reacción del suelo. Cada forma se comporta distintamente en el suelo. En general, el ión nitrato se lixivia fácilmente y el ión amonio se fija de acuerdo con la capacidad de intercambio del suelo (5).

\* ✓ Desde el punto de vista de su efecto en el suelo y en las plantas, los fertilizantes nitrogenados se clasifican como sigue: (1) fisiológicamente ácidos y (2) fisiológicamente alcalinos. Respecto a los portadores fisiológicamente ácidos las plantas absorben el catión en mayor grado que el anión. Respecto a los portadores fisiológicamente alcalinos las plantas absorben al anión con mayor grado que el catión. El uso continuado de las primeras hace los suelos más ácidos y el uso continuado de los segundo hace los suelos más alcalinos (5).



\* / Anderlini (1) afirma que el Sulfato amónico (20 - 21% nitrógeno amoniacal) tiene acción gradual, pero siendo abono de función ácida es aconsejable usarlo perfectamente en terrenos neutros o alcalinos; sin embargo, hay que tener en cuenta que en los suelos arcillosos desarrolla una acción correctiva, agrupando las partículas de arcilla y haciendo el suelo más permeable.

✓ El Nitroform es un fertilizante nitrogenado de larga duración, derivado de la Urea formaldehído, con un contenido mínimo del 38% de nitrógeno. Su nitrógeno es un alto porcentaje es insoluble en agua, lo que hace que no se pierda por el riego o por el exceso de lluvias. El nitrógeno se libera y es habilitado gradualmente a las plantas por la acción de los microorganismos del suelo (14).

✓ El Nitroform al proveer al cultivo cantidades reguladas de Nitrógeno durante su período de desarrollo, permite un rápido y vigoroso crecimiento de las plantas, asegurando una alta producción y cosechas de óptima calidad. El Nitroform es indicado especialmente para cultivos de período vegetativo largo, como banano, plátano, café, caña de azúcar, frutales, flores, pastos y campos deportivos. Se puede mezclar con otros fertilizantes cuando los análisis de suelo así lo indiquen a los requerimientos de cada cultivo lo exijan con el fin de mantener un balance nutricional adecuado. En Colombia y Ecuador se han realizado por varios años trabajos de investigación y demostrativos con Nitroform en plantaciones de banano, con excelentes resultados. En los ensayos comparativos de Nitroform y Urea, siempre se ha presentado una diferencia en producción a favor de Nitroform (14).

✓ En la zona de Urabá, por ejemplo, la diferencia en producción de banano en los lotes fertilizados con Nitroform es mayor, lo cual es explicable ya que en esta zona la precipitación es alta y el nitrógeno proveniente de la Urea solo es aprovechable en un bajo porcentaje, debido a su alta solubilidad en el agua. Debido a su constitución química, el Nitroform no es tóxico a ningún cultivo aún aplicado en contacto con semillas o plantas (14).

\* / Estudios realizados por el ICA. (11) anotan que los fertilizantes nitrogenados tienen normalmente mucha más tendencia a absorber la humedad del aire que los abonos fosfatados y potásicos.





✓ Cuando una planta tiene una elevada actividad fotosintética y una respiración normal, y absorbe y utiliza grandes cantidades de nitrógeno aprovechable, y está sometida a temperaturas dentro de la mitad superior de la variación óptima particularmente durante la noche, los azúcares serán utilizados casi enteramente para la producción de tallos, hojas y raíces absorbentes. Por otra parte, cuando la planta tiene una elevada actividad fotosintética, una respiración normal absorbe y utiliza cantidades moderadamente grandes de nitrógeno aprovechable, el desarrollo de tallos y hojas será menos rápido; como resultado, habrá una utilización menos rápida de azúcares para el crecimiento de tallos, hojas y raíces. Quedará algo de azúcares para el desarrollo de hormonas florales, flores, frutos, semillas ó estructuras de almacenamiento. Así pues, la cantidad de nitrógeno aprovechable puede regular el tipo de crecimiento en un grado notable, con tal que otros factores no sean limitados. En general, con una abundancia de carbohidratos y de nitrógeno aprovechable, los procesos vegetativos son dominantes sobre los reproductivos; y con carbohidratos abundantes y nitrógeno aprovechable moderadamente abundante, los procesos vegetativos son menos dominantes y los procesos reproductivos son más evidentes ( 5 ).

\* ✓ Por otra parte Higuera ( 9 ) confirma que : el nitrógeno forma parte de las proteínas. En las plantas se manifiesta por su exceso de color verde y por la succulencia de los frutos. El nitrógeno es uno de los elementos más consumidos por las plantas ; en parte gobierna la asimilación del Fósforo y el Potasio.

✓ Según Tamaro ( 16 ) el Nitrógeno es el elemento que contribuye al mayor desarrollo de las raíces de las plantas en el primer período de su crecimiento y luego es la base de su vigor, contribuye al crecimiento de los tallos y en particular al de las hojas, las cuales, además de adquirir un gran desarrollo, toman un color verde oscuro cuando el nitrógeno se halla en exceso.

✓ Además, el nitrógeno es un elemento que hace crecer las plantas en forma rápida, incrementa el follaje y permite que éste permanezca verde por mayor tiempo.



po. Todo esto reviste importancia en la calidad de la cosecha, ya que la abundancia de hojas protege a los frutos de ser quemados por la exposición directa del sol. Por otra parte, este elemento puede aumentar el número de frutos producidos por la planta aunque no siempre se traduce esta práctica en un incremento de los rendimientos ( 6 ) .

Trabajos posteriores confirman lo anterior diciendo que el Nitrógeno es un nutrimento que permite a las plantas crecer rápidamente y con abundante follaje de coloración verde intenso. Cuando escasea, el crecimiento es lento, las hojas son más pequeñas y erectas al mismo tiempo que de coloración verde amarillentas ( 7 ) .

Choucair ( 4 ) dice que una vegetación bien desarrollada indica una actividad de asimilación intensa es decir un crecimiento activo, lo que se traducirá más tarde en un rendimiento más elevado, debido a que el nitrógeno es un factor determinante del rendimiento y de la fertilización.

El efecto del nitrógeno al incrementar el desarrollo foliar no es el único que ejerce sobre la hoja; cuanto mayor es el aporte de nitrógeno, más rápidamente se convierte en proteínas y en protoplasma los carbohidratos sintetizados y más pequeñas es la proporción que queda para su conversión con material para la pared de las células, el cual consta principalmente de carbohidratos carentes de nitrógeno como pectato de calcio, celosanas, celulosa y ligninas ( 15 ) .

El nitrógeno por consiguiente, aumenta la razón protoplasma materiales de la pared celular, y este tiene varias consecuencias. Aumenta el tamaño de las células y les ocasiona una pared más delgada haciendo a las hojas más succulentas y menos asperas. Hace ascender también la proporción de agua y disminuye la de calcio en relación a la sustancia seca, lo primero porque el protoplasma es más acuoso y lo segundo porque tiene menos calcio que los materiales de la pared celular. Cantidades excesivas de nitrógeno dan hojas con



células tan grandes y de pared tan delgada que son fácilmente atacadas por condiciones climatológicas desfavorables como las sequías y heladas. Por el contrario, una provisión muy baja de nitrógeno da hojas con células pequeñas y paredes gruesas y, en consecuencia, duras y fibrosas ( 15 ).

✓ El suministro de nitrógeno tiene otro efecto apreciable sobre la hoja; os curece el color verde. Las hojas de plantas que crecen en un medio pobre en nitrógeno, en comparación con otros elementos nutritivos, son amarillo pálidas a verde - rojizas, y oscurecen rápidamente tan pronto como el aporte de nitrógeno se eleva llegando a tomar un verde muy oscuro cuando es excesivo. Además, el aumento del suministro de nitrógeno a las hojas tiende a mantenerlas verde por un período de tiempo más largo, y en muchos cereales, alarga el período de crecimiento y retrasa el comienzo de la maduración presumiblemente también consecuencia de que mantiene a bajo nivel la proporción de carbohidratos libres de la hoja ( 15 ).

✓ Waston citado por Russell ( 15 ), encontró que el retraso en el momento de aplicación en cobertura del nitrógeno escasamente afecta al incremento en el rendimiento de grano, pero reduce apreciablemente el incremento en la proporción de paja. Esto es en cereales aplicando elevadas dosis de nitrógeno. Los resultados citados con relación con el efecto del abono nitrogenado sobre los cereales de las regiones templadas de que dosis elevadas de nitrógeno retrasan la maduración y estimulan el desarrollo de paja con relación al de grano no son ciertos para algunos cereales tropicales tales como el maíz y los sorgos, pues en estos, dosis grandes de nitrógeno tienen exactamente el efecto opuesto: anticipan el momento de la floración y maduración e incrementa la producción de grano con relación a la de paja ( 15 ).

✓ El efecto de la fertilización nitrogenada sobre la riqueza en nitrógeno de la cosecha depende de la capacidad de respuesta de ésta y del momento en que se aplica el fertilizante en relación con el desarrollo del cultivo. Si el fertilizante nitrogenado estimula grandemente el crecimiento de aquel, el nitrógeno de la cosecha abonada expresado en tanto por ciento de la materia seca o del peso en fresco, a menudo decrecerá, aunque la absorción total de nitrógeno por hectárea aumente ( 15 ).



Esto es debido a que el suplemento de materia seca producido por el estímulo del nitrógeno añadido contiene menos que la producida por una planta con hambre de este elemento. No obstante, a medida que se eleva la dosis de nitrógeno suministrado, este efecto estimulante se hace notorio, la absorción de nitrógeno aumenta con relación al rendimiento adicional de sustancia seca debida a él y el nitrógeno en la sustancia seca de la cosecha comienza ahora a aumentar. Pero este aumento solo llega a ser apreciable cuando el crecimiento de la cosecha deja de responder económicamente al suplemento de fertilizantes ( 15 ).

Casseres ( 3 ) anota que si se requiere una cantidad alta de nitrógeno la mitad o dos terceras partes se aplican al momento de la siembra, dejando el resto para una aplicación posterior en bandas laterales no profundas. Cuando las plantas están en su período de mayor desarrollo y con sus frutos en formación, es necesario que el crecimiento no se detenga. La aplicación de nitrógeno suplementario en éste momento permite a la planta continuar su desarrollo vegetativo formando suficiente follaje para mantener y producir una buena cantidad de frutos.

Pero si el nitrógeno es aportado al terreno en cantidades excesivas, su forma de nitrato ocurren en la planta trastornos fisiológicos que debemos tener en cuenta. El exceso de vigor hace crecer mucho las hojas, pero resultan poco consistentes, menos conservables, poco agradables al paladar y fácilmente atacables por las enfermedades y los insectos ( 16 ).

Esto es confirmado por Casseres ( 3 ) cuando dice que aunque el nitrógeno es muy importante para el tomate, aplicado en exceso se corre el riesgo de estimular un desarrollo vegetativo demasiado exuberante, lo que puede favorecer el desarrollo de enfermedades fungosas sobre todo en climas húmedos. Cuando coinciden largos períodos de nubosidad con exceso de nitrógeno, también puede resultar un alto porcentaje de frutos huecos y livianos, con escaso jugo y pocas semillas, lo que acarrea pérdidas considerables.

\* Según Anderlini ( 1 ) el cultivo del tomate precisa labores profundas suministrarle los abonos necesarios y darle varias escardas durante su cultivo. En relación con otros cultivos de renuevos o intercalares extrae menores cantidades de nitrógeno y de anhídrido fosfórico y mayores cantidades de potasa.

✓ La demanda de nitrógeno por parte de esta hortaliza, es mayor durante el período de fructificación. Si en esta etapa de desarrollo del cultivo el suministro de este elemento no es adecuado, la planta se torna amarillenta y puede perder hojas dejando los frutos expuestos a la acción de los rayos solares ( 6 ).

✗/ El nitrógeno asimilable en proporciones adecuadas, mejora el rendimiento y la calidad de la cosecha porque aumenta razonablemente el follaje que la planta produce. Cuando es abundante, la superficie foliar que la planta utiliza como fábrica de sus alimentos es mayor y también sirve para proteger a los frutos contra las quemaduras del sol ( 12 ).

✗/ Durante las primeras fases del crecimiento de las plantas el nitrógeno utilizable debe ser relativamente poco y no debe aumentarse mucho sino hasta después de iniciarse la formación de frutos ( 12 ).

✓ Según el profesor Passarine, citado por Garcia ( 8 ), una cosecha de quinientos ( 500 ) quintales métricos de frutos por hectárea extrae del suelo 133,7 kilogramos de nitrógeno.



### 3.- MATERIALES Y METODOS

#### 3.1.- Descripción del área.

El ensayo se realizó en la finca denominada " Garagoa ", localizada a siete (7) kilómetros al este de la ciudad de Santa Marta, con una altura de 12 m.s.n.m. Las coordenadas geográficas de esta zona son de 75° 12' de longitud este y 11° 13' de latitud norte. Temperatura promedio de 29° C , precipitación promedio anual de 650 mm, humedad relativa promedio de 75% , suelo de textura FAr, con una pendiente ligera del 5% ( 2 ).

El análisis de suelos aparece en el apéndice ( 4 ), el cual fué realizado el laboratorio de la Universidad Tecnológica del Magdalena, en Santa Marta ( Magdalena ).

#### 3.2.- Características generales de la variedad utilizada.

##### 3.2.1.- Variedad : Indian River.

Desarrollo vegetativo : Alta, robusta, de hojas grandes y de crecimiento indeterminado.

Tamaño del fruto : Grande.

Forma y color : Redondo, completamente lizo y totalmente rojo.

Maduración : Tardía ( 110 - 120 días ).

Adaptación : Regular.

Usos : Para mesa.

Resistencia a enfermedades : Resistente a Verticillium y Fusarium.

Suculencia : Abundante y de sabor agradable.

Observaciones : Su cultivo está limitado de acuerdo a las exigencias del mercado y por efecto de su crecimiento es conveniente el uso de tutores.



### 3.3.- Informe de Campo.

El ensayo se inició el día quince ( 15 ) de Diciembre de 1976. Se hicieron dos ( 2 ) semilleros de doce ( 12 ) mts<sup>2</sup> cada uno, los cuales se desinfestaron inicialmente con Heptacloro en dosis de cincuenta ( 50 ) kilo - gramos por Hectárea; posteriormente, se hizo la aplicación del herbicida ( Tillan ) en dosis de tres ( 3 ) galones por Hectárea con sus respectivos cruces de rastrillo. Finalmente, se elaboraron las camas de las semillas, se surcaron a diez ( 10 ) centímetros entre hileras y se sembró a chorro continuo controlado ; una vez efectuado el tape, se hizo la aplicación de Nema cur en dosis de treinta ( 30 ) gramos por m<sup>2</sup> y detrás de todo esto el riego, consiguiéndose en esta forma técnica como era de esperarse, un porcentaje alto de germinación sin ningún tipo de pestes.

El diseño experimental que se utilizó fué el " Factorial de parcelas sub - sub divididas con tres ( 3 ) fuentes nitrogenadas, dos ( 2 ) épocas de aplicación, veinticuatro ( 24 ) tratamientos y cuatro ( 4 ) replicaciones para un total de sub - sub parcelas de noventa y seis ( 96 ).

Las dimensiones de las parcelas en el campo fueron las siguientes :

a.- Parcelas grandes :	4 mts x 20 mts	=	80 mts <sup>2</sup>
b.- Sub - parcelas :	2 mts x 20 mts	=	40 mts <sup>2</sup>
c.- Sub-Sub parcelas :	2 mts x 5 mts	=	10 mts <sup>2</sup> .

El área total del ensayo en el campo fué de : 960 mts<sup>2</sup>.

Es conveniente anotar una breve reseña edafológica ya que el lote donde se hizo el experimento posee características especiales tales como suelo rico en materia orgánica ( 4,05 % ), suelos de vega ; es decir, suelos inhundables en invierno por el río, con gran asentamiento de limo. Aspectos estos que hacen este suelo :

- a.- No mecanizables para no perder su estructura.
- b.- Gran capacidad de retención de humedad hasta el extremo que el cultivo se cría sin aplicación de riego a excepción del momento del trasplante.

Obviamente esto también tiene sus desventajas anotando entre ellas el alto grado de incidencia de patógenos ( hongos ).





El trasplante se hizo entre los días quince (15) y dieciocho (18) de enero de 1977 cuando las plantas tenían aproximadamente 15 cms de altura. Previo al trasplante se hizo selección de semillas, se desinfectaron con Dithane M - 45 ( inmersión de raíces ) y se aplicó una solución iniciadora ( Agricol + Superfosfato ) en dosis de 250 cc. y 2 kilogramos respectivamente en 200 litros de agua. A los cuatro días se hizo resiembra (sustitución de plántulas 5% ).

Se utilizó el sistema de hileras sencillas siendo la distancia entre estas de un ( 1 ) metro y entre plantas de 0,30 mts, dejando unicamente una planta por sitio para una población teórica por hectárea de 33.333 plantas.

De acuerdo a los fines del ensayo se procedió a la aplicación de las fuentes nitrogenadas efectuandose esta en dos ( 2 ) épocas. La primera, aplicación total al momento del trasplante y la segunda, el 50% al momento del trasplante y el otro 50% al iniciar la floración. La forma de esta aplicación fué en bandas separadas a 0,10 mts del pié de la planta y a 0,07 mts de profundidad.

Como labores culturales se efectuó un semiaporque con el fin de darle mejor anclaje a la planta aprovechando la segregación de la gran cantidad de raíces adventicias que estas emitieron, lógico teniendo el cuidado de no dañarlas. En esta labor se gastaron tres ( 3 ) jornales por hectárea. Debido a la fertilidad del suelo, hubo la necesidad de efectuar cuatro (4) desyerbas manuales, lograndose en esta forma mantener limpio el lote del experimento. En este ensayo se siguió un programa rigurosos de control fitosanitario totalmente preventivo con aplicaciones cada siete ( 7 ) días. Estas aplicaciones se hicieron alternativamente fungicidas, insecticidas y fertilizantes foliar . Gracias a este programa, el porcentaje de daño en frutos fué relativamente bajo.

La maleza predominante del lote fué el Bledo (Amaranthus dubius ).

Se observó una rajadura radiada en el fruto que debido a la succulencia y desarrollo de éste era muy normal que se apareciera ; lógico era una he-

rida seca que en ningún momento se podía confundir con la fisiológica producida por trastornos en la aplicación de riego.

Debido al control preventivo de enfermedades y plagas, sólo se presentó en el cultivo esporádicos ataques de pudrición suave (Erwinia carotovora). en el fruto como consecuencia de daños ocasionados por el gusano perforador del fruto ( Heliothis sp ). La incidencia de daño de estas pestes fué relativamente bajo gracias a las mezclas alternas de fungicidas a base de Cobre con insecticidas sistémicos y de fungicidas a base de Azufre con insecticidas de contacto en dosis normales de dos ( 2 ) kilogramos por hectárea para los primeros ( fungicidas ) y de 0,3 a 0,5 litros por hectárea para los segundos ( insecticidas ).

Las fuentes nitrogenadas fueron :

	Convenciones
Nitroform 38% .....	F <sub>1</sub>
Sulfato de Amonio 21 % .....	F <sub>2</sub>
Urea 46% .....	F <sub>3</sub>

Cada una de esta fuentes nitrogenadas tenían dos ( 2 ) épocas de aplicación diferentes :

	Convenciones
Aplicación total del fertilizantes .....	E <sub>1</sub>
Aplicación fraccionada del fertilizante .....	E <sub>2</sub>

Las dosis para cada fuente corresponden a :

Nitroform 38%	Testigo	-	60	-	100	-	140
Sulfato de Amonio 21%	Testigo	-	40	-	60	-	80
Urea 46%	Testigo	-	50	-	80	-	110

Estas dosis estan dadas en kilogramos por hectárea.



La cosecha se inició el día treinta (30) de abril de 1977 y se extendió hasta el día veinticinco (25) de mayo del mismo año haciendo cortes sucesivos cada seis (6) días hasta completar cuatro (4) cortes.

3.4.- Análisis foliar.

3.4.1.- Determinación de Nitrógeno total.

El método utilizado fué el Kjeldahl\* realizado en el laboratorio de suelo de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

\* Tomado del libro "Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos" del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

#### 4.- RESULTADOS

Tomando en cuenta las diferentes fuentes nitrogenadas, diferentes niveles de estas y sus épocas de aplicación diferentes, los resultados de la producción comercial se analizarán de acuerdo a las tablas del 1 al 6.

Es conveniente analizar que los resultados para el Nitroform 38% en su aplicación total al trasplante se observó que el testigo arrojó un rendimiento mucho más alto que la dosis de 60 kg/ha, no sucediendo así en las dosis de 100 y 140 kg/ha ; pero de acuerdo a la tabla 1 para las mismas condiciones se observó que el tratamiento de 100 kg/ha cuantitativamente comparado con el de 140 kg/ha es una producción económicamente rentable ya que la diferencia en producción entre estos dos tratamientos es muy poca.

Para la misma fuente nitrogenada, pero en aplicación fraccionada, se observó que la producción del testigo fué inferior a los demás tratamientos del ensayo y notándose entre estos una diferencia altamente significativa como se observa en la tabla 2 y en el análisis de varianza del apéndice 2 en donde la F calculada de 13,2433 es muy superior a la F tabulada aún para el 1% que es de 3,12 y como se analiza en la prueba duncan en el apéndice.

Con respecto al Nitroform 38% en la dosis de 140 kg/ha se observó un rendimiento más alto en la época de aplicación total al trasplante y en la época de aplicación fraccionada y aún entre las diferentes fuentes nitrogenadas siendo la más aproximada la aplicación de Urea 46% en forma total al trasplante en dosis de 50 kg/ha.

Para el caso del Sulfato de Amonio 21% en la época de aplicación total al trasplante hay una pequeña diferencia entre el testigo y el tratamiento de 40 kg/ha según se observa en la tabla 3 ; pero la calidad del testigo fué inferior a ésta dosis y a las demás del ensayo ; sin embargo, el tratamiento de 60 kg/ha fué superior al tratamiento de 80 kg/ha como se vé en la tabla 3, y para la misma fuente en la época de aplicación fraccionada en el testigo y la dosis de 40 kg/ha se observó el mismo caso anterior.

Pero en los tratamientos de 60 y 80 kg/ha este último rindió mucho más como se observa en la tabla 4.



En forma general, se observó alta significación en el análisis de varianza ( apéndice 2 ) para las fuentes de variación de dosis, interacción fuente nitrogenada por dosis y para la interacción de la época de aplicación por dosis.

Para el caso de la Urea 46% en la época de aplicación total al trasplante se observó que el tratamiento de 50 kg/ha fué muy superior al testigo , al tratamiento de 80 y 110 kg/ha pero siendo también muy superior al primero de los dos últimos al segundo según se demuestra en la tabla 5.

Para la misma fuente nitrogenada ( Urea 46% ) en la época de aplicación fraccionada fué muy superior el tratamiento de 50 kg/ha al testigo y al tratamiento de 80 kg/ha pero inferior al de 110 kg/ha. Pero económicamente es más rentable el de 50 kg/ha.

TABLA 1.- Producción de tomate ( en kg/parcela ) para el Nitroform 38% y la época de aplicación total al trasplante.

D O S I S ( Kg/Ha )

BLOQUES	TESTIGO	60	100	140
I	17,698	10,246	13,041	13,972
II	18,010	8,343	21,735	29,187
III	14,904	9,315	19,251	20,803
IV	12,420	6,520	17,388	18,630
TOTALES	63,032	34,464	71,415	82,592
$\bar{X}$	15,758	8,616	17,853	20,648



TABLA 2.- Producción de tomate (en kg/parcela) para el Nitroform 38% y la época de aplicación fraccionada.

BLOQUES	D O S I S      ( Kg/Ha )			
	TESTIGO	60	100	140
I	10,557	20,803	56,356	18,630
II	5,433	11,799	45,333	17,077
III	11,858	15,214	43,470	22,356
IV	7,141	7,917	54,648	14,283
TOTALES	34,989	55,733	199,807	72,346
$\bar{X}$	8,747	13,933	49,951	18,086

TABLA 3.- Producción de tomate ( en Kg/ parcela ) para el Sulfato de Amonio 21% y la época de aplicación total al trasplante.

D O S I S ( Kg/Ha )				
BLOQUES	TESTIGO	40	60	80
I	11,022	20,182	27,634	24,840
II	8,849	5,433	21,424	10,867
III	10,867	14,904	10,246	15,369
IV	14,219	9,470	12,420	12,730
TOTALES	44,957	49,989	71,724	63,806
- X	11,239	12,497	17,931	15,951





TABLA 4.- Producción de tomate ( en Kg/ parcela ) para el Sulfato de Amonio 21% y la época de aplicación fraccionada.

D O S I S ( Kg/Ha )				
BLOQUES	TESTIGO	40	60	80
I	18,940	20,803	17,077	23,908
II	9,159	11,022	16,146	10,648
III	7,917	13,972	13,817	18,319
IV	12,109	9,095	16,767	18,502
TOTALES	48,125	54,892	63,807	71,377
$\bar{X}$	12,031	13,723	15,951	17,834

TABLA 5.- Producción de tomate (en Kg/Parcela) para la Urea 46% y la época de aplicación total al trasplante.

BLOQUES	D O S I S (Kg/Ha)			
	TESTIGO	50	80	110
I	9,936	23,598	29,589	13,662
II	7,671	17,945	11,671	14,283
III	15,214	19,251	5,803	11,488
IV	20,648	21,579	18,319	23,347
TOTALES	53,469	82,373	65,382	62,780
$\bar{X}$	13,367	20,593	16,345	15,695



TABLA 6.- Producción de tomate ( en Kg/ parcela ) para la Urea 46% y la época de aplicación fraccionada.

D O S I S ( Kg / Ha )

BLOQUES	TESTIGO	50	80	110
I	18,630	18,474	16,146	24,867
II	3,570	11,799	9,251	13,351
III	10,867	16,301	13,506	12,690
IV	9,840	24,091	13,041	23,908
TOTALES	42,907	70,665	51,944	74,824
- X	10,726	17,666	12,986	18,706

Es importante anotar que el tratamiento de mayor producción fué el de 100 Kg/ha para el Nitroform 38% en aplicación fraccionada. Siendo el de menor producción el tratamiento de 60 kg/ha de Nitroform 38% en aplicación total al trasplante.

En todas las fuentes nitrogenadas se observó que en la época de aplicación fraccionada el rendimiento fué superior al de los de la época de aplicación total al trasplante, no sucediendo así en el caso de la Urea 46% para los tratamientos de 50 y 80 kg/ha y para el caso del Sulfato de Amonio 21% en dosis de 60 kg/ha.

Según figura 8 se puede observar que a pesar de tener el Nitroform 38% una rata de mineralización más lenta que las otras fuentes, su efecto sobre el cultivo se manifestó en el porte alto de la planta y abundancia en la masa foliar ; obiamente no dejando de ser su succulencia una atracción para los insectos plagas, arroja un fruto de inminente calidad y pocas pérdidas de éste por el golpe de sol que en nuestro medio afecta grandemente a los frutos de tomate.

En ninguno de los tratamientos del ensayo se produjo reacción contraria a las favorables ; es decir, no hubo signo de fitotoxicidad en ningún grado.

Es importante observar en forma esquematizada la respuesta de esta variedad de tomate a las diferentes fuentes nitrogenadas, en diferentes épocas de aplicación y a diferentes niveles como se observa en las figuras 1,2,3,.



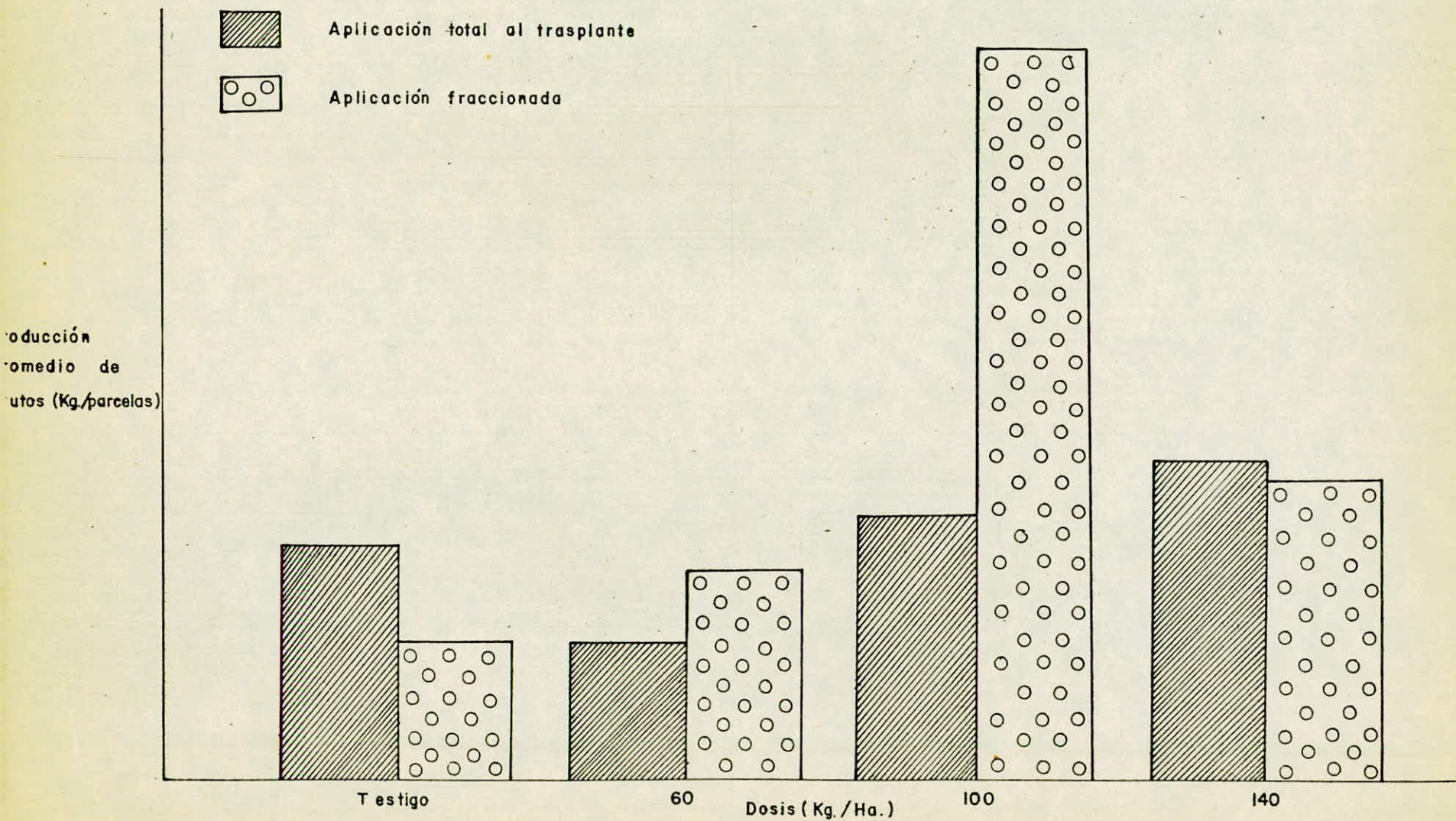


FIGURA 1. — Efecto del Nitroform 38% para diferentes dosis y dos épocas de aplicación en la producción de frutos de tomate

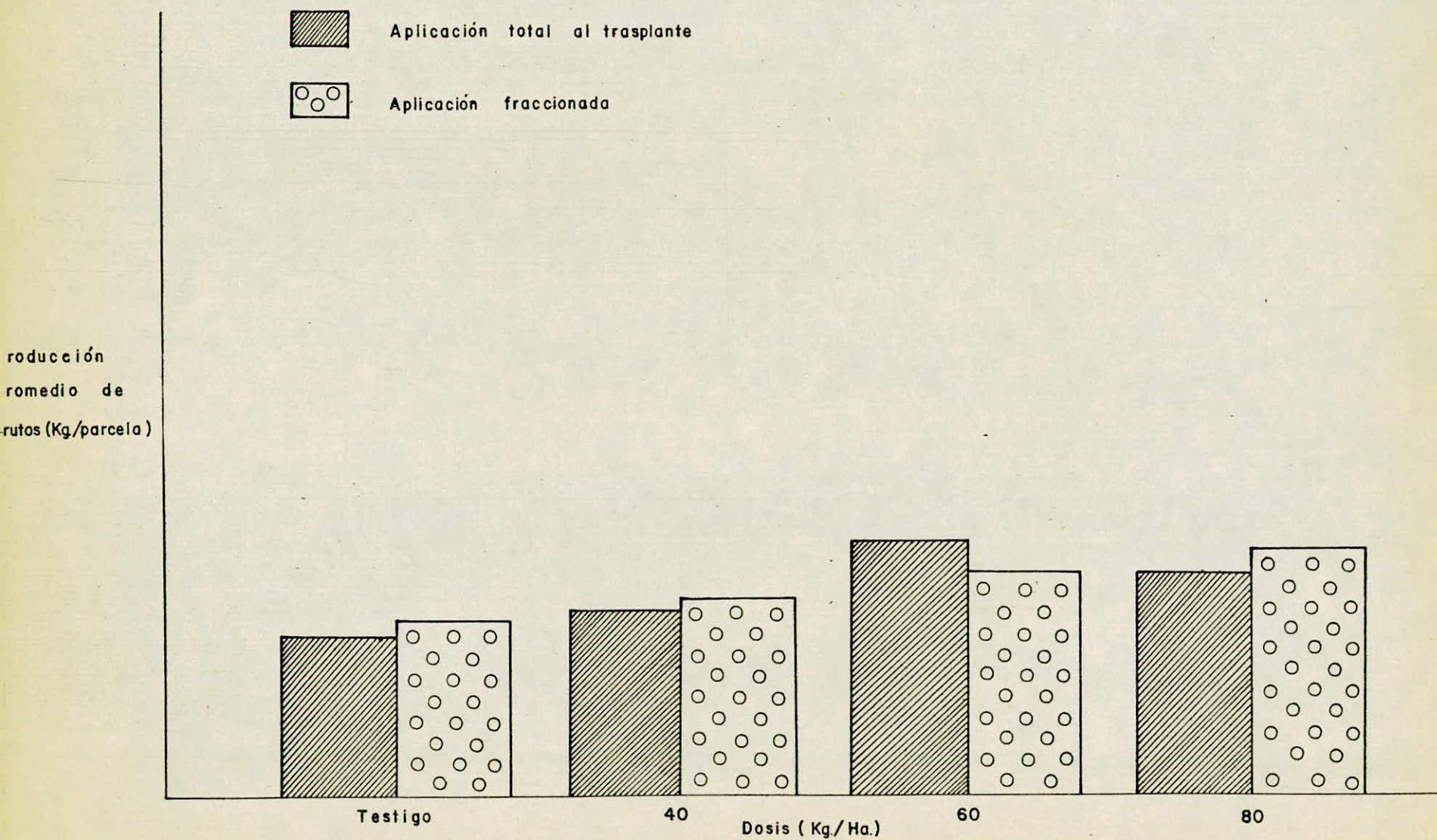


FIGURA 2.- Efecto del Sulfato de Amonio 21% para diferentes dosis y dos épocas de aplicación en la producción de frutos de tomate



Producción  
promedio de  
frutos (Kg./parcela)

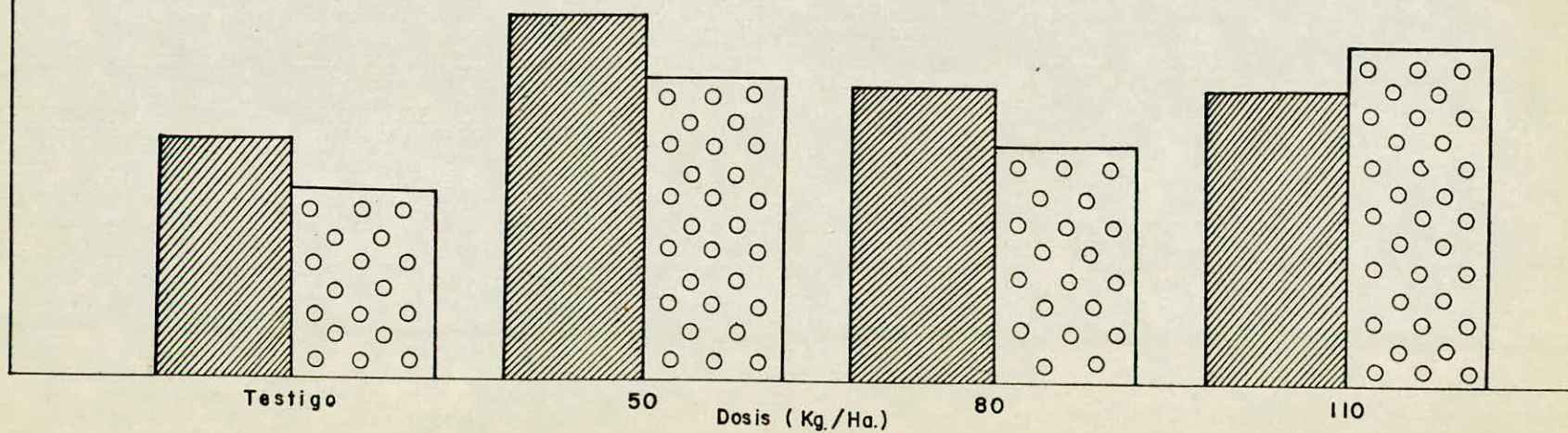
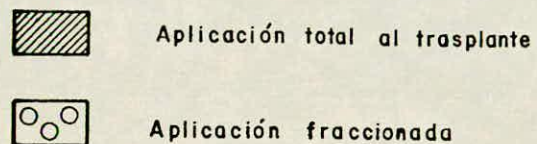


FIGURA 3.- Efecto de la Urea 46% para diferentes dosis y dos épocas de aplicación en la producción de frutos de tomate

La eficacia de este ensayo se puede corroborar observando detalladamente las tablas de producción y las tablas de Análisis Foliar de nitrógeno total en las cuales llama la atención la alta productividad del ensayo y el alto porcentaje de nitrógeno contenido en la parte foliar, hecho este que representa el follaje impresionante con que puede responder el cultivo del tomate a las aplicaciones de diferentes fuentes nitrogenadas.

Es así como en el caso del Nitroform 38% en la época de aplicación total al trasplante se observó una diferencia muy marcada para los niveles de 60, 100 y 140 kg/ha en relación al testigo y esta misma reacción se pudo observar en todas las fuentes nitrogenadas en sus diferentes épocas de aplicación y en sus respectivos niveles. Se pudo notar que en todos los niveles de los tratamientos y en cualquier época de aplicación a excepción del Sulfato de Amonio 21% hay una disminución en el porcentaje de nitrógeno total con relación al tercer nivel. En el caso del Sulfato el mayor porcentaje se encuentra en el cuarto nivel como se puede observar en las tablas 9 y 10.

Sin embargo, a pesar de todo lo anterior, solamente se observó correlación entre el porcentaje de nitrógeno total foliar y la producción promedio para el Sulfato de Amonio en la época de aplicación fraccionada como se observa en la figura 4.





TABLA 7.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para el Nitroform 38% y la época de aplicación total al trasplante en el cultivo del tomate.

D O S I S ( Kg/Ha )				
BLOQUES	TESTIGO	60	100	140
I	2,76	3,50	3,92	3,90
II	2,79	3,42	3,93	3,95
III	2,53	3,50	3,87	3,88
	2,66	3,43	3,95	3,85

TABLA 8.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje )  
para el Nitroform 38% y la época de aplicación fracciona -  
da en el cultivo del tomate.

D O S I S ( Kg/Ha )				
BLOQUES	TESTIGO	60	100	140
I	2,86	2,77	4,09	3,74
II	2,88	3,48	4,06	3,91
III	2,77	3,48	4,02	3,85
IV	3,00	3,41	3,90	3,89



TABLA 9.- Análisis de Nitrógeno total ( dado en porcentaje) para el Sulfato de Amonio 21% y la época de aplicación total al trasplante en el cultivo del tomate.

D O S I S (Kg/Ha)				
BLOQUES	TESTIGO	40	60	80
I	2,55	3,07	3,42	3,71
II	2,98	3,20	3,50	3,68
III	2,81	3,21	3,46	3,77
IV	2,84	3,18	3,40	3,72

TABLA 10.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para el Sulfato de Amonio 21% y la época de aplicación. fraccionada en el cultivo del tomate.

D O S I S ( Kg/Ha )

BLOQUES	TESTIGO	40	60	80
I	2,83	3,11	3,31	3,76
II	2,86	3,11	3,34	3,81
III	2,76	3,16	3,33	3,83
IV	2,66	3,14	3,31	3,79



TABLA 11.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para la Urea 46% y la época de aplicación total al trasplante en el cultivo del tomate.

D O S I S ( Kg/Ha )

BLOQUES	TESTIGO	50	80	110
I	2,57	3,31	3,79	3,60
II	2,61	3,43	3,88	3,79
III	2,75	3,38	3,73	3,80
IV	2,75	3,42	3,81	3,77

TABLA 12.- Análisis foliar de Nitrógeno total ( dado en porcentaje ) para la Urea 46% y la época de aplicación fraccionada en el cultivo del tomate.

BLOQUES	D O S I S (Kg/Ha )			
	TESTIGO	50	80	110
I	2,54	3,53	3,66	3,64
II	2,63	3,38	3,71	3,67
III	2,86	3,40	3,73	3,43
IV	2,75	3,45	3,68	3,41



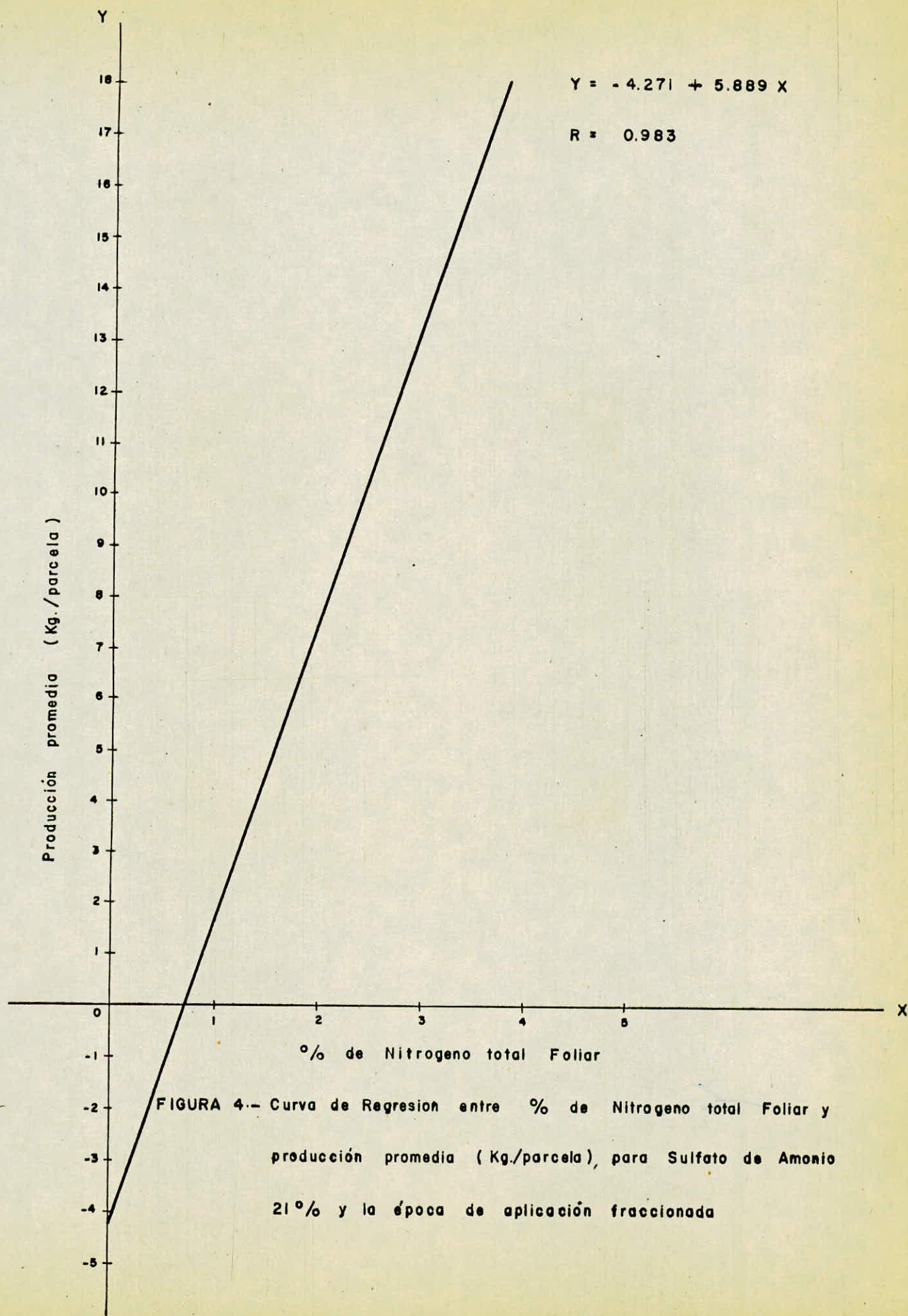




FIGURA 5 .- Aspecto de la aplicación de Nitroform 38% al trasplante en el cultivo del tomate.





FIGURA 6 .- Aspecto de la aplicación de Sulfato de Amonio 21% al trasplante en el cultivo del tomate.



FIGURA 7.- Aspecto de la aplicación de Urea 46% al trasplante en el cultivo del tomate.





FIGURA 8.- Aspecto de la parcela tratada con Nitroform 38% en dosis de 100 Kg/Ha y la época de aplicación fraccionada.



FIGURA 9.- Aspecto de una planta de tomate tratada con 100 Kg/Ha de Nitroform 38% y la época de aplicación fraccionada.





FIGURA 10.- Frutos de tomate tratados con Nitroform 38% en dosis de 100 Kg/Ha y la época de aplicación fraccionada.



FIGURA 11.- Aspecto de " rajadura radiada " ocasionada por alta succulencia en los frutos de tomate.



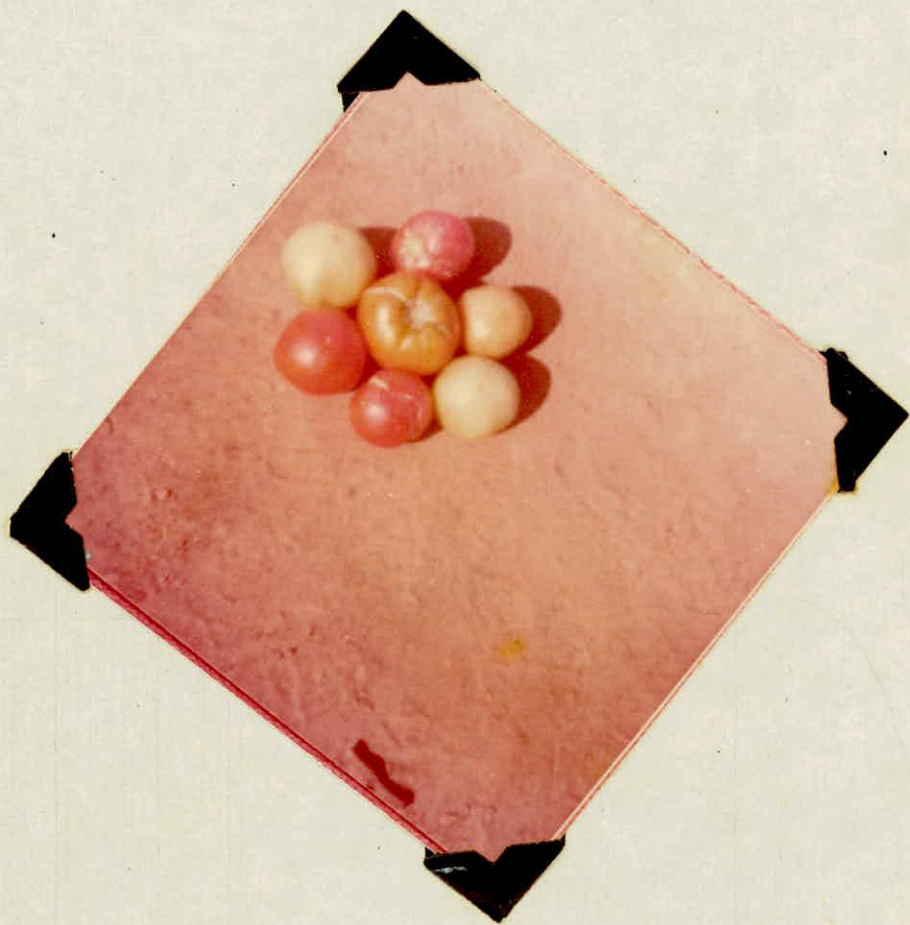


FIGURA 12.- Comparación entre frutos de tomate sanos y afectados por " rayadura radiada ".

## 5.- DISCUSION

En Colombia en diferentes tipos de cultivos se ha trabajado con diferentes fuentes nitrogenadas observándose por parte de estos una respuesta inmediata a dichas fuentes.

Podría decirse que las hortalizas y en especial el tomate son un termómetro para demostrar la bondad de las fuentes nitrogenadas ya que son estos los cultivos que reaccionan más rápidamente a este tipo de fertilización. Sin embargo, es poco lo que se ha hecho en Colombia al respecto y es por eso que trataremos de representar los resultados de este ensayo con las experiencias de otras fuentes pasados y futuros.

En nuestro ensayo se observó la larga permanencia del Nitroform 38% en el suelo aún después del ciclo del cultivo. Existe mucha similitud con ( 14 ) en el cual se anota que el nitrógeno del Nitroform 38% en un alto porcentaje es insoluble en agua lo que hace que las pérdidas por riego y por exceso de lluvias sean muy pocas lo cual al proveer al cultivo de cantidades reguladas de nitrógeno durante los períodos de desarrollo más importantes del cultivo, permiten un rápido y vigoroso crecimiento de las plantas asegurando una alta producción, lo cual también concuerda con lo encontrado en nuestro ensayo como lo demuestran las figuras 8,9 y 10.

Por otra parte Higuita ( 9 ) confirma que el nitrógeno se manifiesta en las plantas por el exceso de color verde en el follaje y la succulencia de los frutos, esto puede ser reafirmado por los resultados observados en nuestro trabajo en el cual el verdor del cultivo respondió en mayor o menor grado a las diferentes fuentes nitrogenadas en estudio, pero además, se notó que en base a estas mismas fuentes en sus diferentes niveles y épocas de aplicación, los frutos obtenidos en este trabajo tenían el diámetro interno de pulpa bastante amplio respondiendo sistemáticamente a la variedad pero que en base al nitrógeno existente llenó los espacios internos de la baya con abundante presencia de semilla y alta cantidad de agua, factores estos que demuestran la alta succulencia del fruto respondiendo a un aumento considerable en la producción.



Según ( 6 ) el incremento del follaje protege a los frutos de ser quemados con la exposición directa del sol. En nuestro ensayo este fué una bonita experiencia ya que frutos dañados por los rayos solares, no se encontraron; además ( 6 ) dice que este elemento ( nitrógeno ) puede aumentar el número de frutos producidos por la planta pero esto puede ser o no cierto ya que en nuestro trabajo encontramos que en diferentes fuentes nitrogenadas, diferentes dosis y épocas de aplicación hubo mayor producción en niveles inferiores presentandose en los superiores vicio por parte de la planta, fenómeno que vá en detrimento de la producción ya que el cuajado retardado del fruto no facilita la maduración homogénea en el lote.

Sin embargo, se encontró que a niveles superiores los frutos eran de excelente calidad debido al menor número de cuajado de frutos ya que no sucede lo anterior mientras los primeros frutos formados no adquieren cierto tamaño, esto debido a la floración por ciclo del tomate.

No siempre el nitrógeno es un factor determinante del rendimiento como lo afirma Choucair ( 4 ) ya que puede suceder el mismo caso anterior o sea el del abundante flujo en la parte foliar.

En nuestro ensayo se encontró un aumento cualitativo y cuantativo en el fruto para la época de aplicación fraccionada en las tres fuentes nitrogenadas. Esto coincide con Casseres ( 3 ) en la cual dice que si se requiere una cantidad alta de nitrógeno, la mitad o dos terceras partes se aplican al momento de la siembra dejando el resto para una aplicación posterior. Estamos de acuerdo que el nitrógeno en exceso crea trastornos de diferentes índoles como lo anotamos anteriormente, es el caso según Tamaro ( 16 ) en el cual anota que el exceso de vigor debido al aporte de nitrógeno hace crecer mucho las hojas con poca consistencia, muy perecederas y fácilmente atacables por pestes. Pero en lo que si no estamos de acuerdo es que Tamaro ( 16 ) afirma que las hojas son poco agradables al paladar contradiciendose él mismo cuando afirma que son fácilmente atacables por insectos plagas. Lo que sí bien es cierto, es que el exceso de Nitrógeno dá un sabor poco agradable pero en el fruto.



## 6.- CONCLUSIONES

En base a los datos estadísticos, a las figuras presentadas y a las múltiples observaciones realizadas en el campo podríamos concluir lo siguiente :

- 1.- De acuerdo a los análisis de suelos y como toda hortaliza, el tomate, cuando el suelo presenta deficiencia del elemento nitrógeno responde muy bien a la aplicación de este manifestandose agradecido en la rápida formación de retoños nuevos, alto porcentaje de floración y también alto porcentaje de cuajado de fruto.
- 2.- La fisiología de esta planta es netamente acuosa, por esto podemos concluir que los aportes de nitrógeno en este cultivo podría llegar a ser la fertilización de base más correcta ya que las formas en que se aplica el nitrógeno encuentra un medio de dispersión bastante aceptable en el cultivo del tomate.
- \* 3.- Por necesidades fisiológicas, las mayores exigencias de nitrógeno en este cultivo se presentan en el momento del trasplante cuando se utiliza este método, en el momento de la floración y cuajado del fruto, fenómenos estos que son casi simultáneos. Es por esto que podemos concluir que la aplicación fraccionada de nitrógeno al suelo, coincidiendo con estas necesidades, es la ayuda más grande que se le puede ofrecer a este ser vivo.
- 4.- La variedad Indian River cuyas características ( tomate de mesa ) de alto porcentaje de succulencia respondió muy bien a las diferentes fuentes nitrogenadas pero mejor aún en la aplicación fraccionada del Nitroform 38% en dosis de 100 Kg/Ha.
- 5.- Los mayores rendimientos se observaron en la fuente nitrogenada Nitroform 38% siguiendole en su orden la Urea 46% y luego el Sulfato de Amonio sobre todo en la época de aplicación fraccionada.
- 6.- Insistimos en que el uso adecuado de fertilizantes nitrogenados, además de presentar las condiciones favorables anteriores, son a excepción del Nitroform 38% los más económicos en forma general y decimos esto ya que



que este tipo de cultivo en aplicaciones del Nitroform 38% sólo aprovecha el 40% aproximadamente debido a la larga duración del producto y al corto ciclo vegetativo del cultivo del tomate. Por otra parte, se encuentra en el mercado con mayor facilidad la Urea 46% y el Sulfato de Amonio 21% que el Nitroform 38%.

- 7.- Cabe anotar que este ensayo se hizo en un suelo de óptimas condiciones y es por esto que los resultados obtenidos podríamos tomarlos como bastante aceptables. Sin embargo, aspiramos en base a una tecnología mejor para este tipo de cultivos que el presente ensayo bajo los mismos parámetros y variables, sea repetido en otros frentes bajo condiciones ecológicas totalmente diferentes.

## 7.- RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la finca denominada " Garagoa ", localizada a siete ( 7 ) kilómetros al este de la ciudad de Santa Marta, con una altura de 12 m.s.n.m. La temperatura promedio de esta zona es de 29°C con una precipitación promedio anual de 650 mm, la humedad relativa promedio es de 75%. Suelos contextura FAr con una pendiente ligera del 5%.

Este trabajo se proyectó con el fin de encontrar qué dosis en las diferentes fuentes nitrogenadas tratadas y diferentes épocas de aplicación sería la más económicamente rentable logrando en esta forma ayudar en una tecnología adecuada con un mínimo costo de producción y un alto rendimiento.

Se utilizó el diseño experimental " factorial de parcelas sub - sub divididas ", con una variedad ( Indian River ), cuatro ( 4 ) niveles de fertilidad, tres ( 3 ) fuentes nitrogenadas ( Nitroform 38%, Sulfato de Amonio 21% y Urea 46% ) y dos ( 2 ) épocas de aplicación ( total al trasplante y fraccionada ).

En el análisis de varianza se pudo observar que existe alta significación para las fuentes de variación correspondiente a : Dosis, Interacción fuente nitrogenada por dosis, Interacción época de aplicación por dosis e Interacción fuente nitrogenada por épocas de aplicación por dosis.

Por otra parte al realizarse el análisis foliar de nitrógeno total en el laboratorio de la Universidad Tecnológica del Magdalena por el método Kjeldahl se pudo observar que únicamente se encontró correlación para el porcentaje de nitrógeno total foliar y la producción promedio en el Sulfato de Amonio 21% en la época de aplicación fraccionada.

Desde el punto de vista del rendimiento en lo que respecta a las fuentes nitrogenadas, podemos anotar que fué el Nitroform 38% el que mejor se comportó en este ensayo aplicandolo en banda a razón de 100 Kg/Ha y en la época de aplicación fraccionada.

Después de este tratamiento anterior, le siguen en su orden la aplicación del Nitroform 38% a razón de 140 Kg/Ha en la época de aplicación total



al trasplante y la Urea 46% en dosis de 50 Kg/Ha en la época de aplicación total al trasplante, considerandose este último como el tratamiento más económico y rentable para la instalación de un cultivo comercial de tomate.

## S U M M A R Y

The present work realized on the farm name " Garagoa " localized seven ( 7 ) kilometers at east of Santa Marta city, with 12 meters over the sea level. The mean temperature of this zone is of 29°C with a 650 mm. of annal mean precipitation, the mean relative moisture is of 75%. Soils with frank clayey texture with a 5% lisht slope.

This work projected with the object of find what dose in the differentns nitrogens sources and time of application treated will be the most economi - cally yield obtaining in this form help in one adecuate technology with a minimum production cost and a high yield.

Used the " sub - sub divide factorial plots " experimental design, with one variety ( Indian River ), four ( 4 ) fertility levels, three ( 3 ) nitro- genous sources ( Nitroform 38%, Ammonium Sulphate 21% and Urea 46% ) and two ( 2 ) times of application ( all at the transplantation and fractional ).

In the variance analysis could be note that exist a high significance for the variation sources of : dose, nitrogenous source by dose interaction , time of application by dose interaction.

On the other hand, in the moment of realize the foliar analysis of total nitrogen in the Universidad Tecnológica del Magdalena laboratory by the kjel- dahl method could be note that only found a correlation for total foliar nitro- gen percentage and the mean yield in the Ammonium Sulphate 21% in the fractio- nal time of application.

Since yield point of view, with respect at the nitrogenous sources, could be comment that the best comport was of Nitroform 38% in this test, applied in band at dose of 100 Kgs/Ha and in the fractional time of application.

After the above treatment, fallowing in order the Nitroform 38% applica - tion with 140 Kgs/Ha dose, in the all at transplantation application time and Urea 46% at dose of 50 Kgs/Ha in the all at transplatation application time , whereas this last like the most economically yield treatment for the installa- tion of commercial tomatoe cultivation.



## 8.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- ANDERLINI, Roberto. El cultivo del Tomate. 2 ed. Madrid, Mundi - Prensa, 1.970. p. 72.
- 2.- BRITTO GARCIA, Luis F. Respuesta del Pimentón ( Capsicum annun ) a cuatro fertilizantes químicos. Santa Marta. Universidad Tecnológica del Magdalena, 1.976. p. 11. Tesis.
- 3.- CASSERES, Ernesto. Producción de Hortalizas. Lima, I.I.C.A, 1.966. p. 33.
- 4.- CHOUCAIR, Khalil. Huertas y Hortalizas. Medellín, Bedout, 1.965. pp. 83 - 84.
- 5.- EDMOND, J. B. ; T. L. Senn y F. S. Andreus. Principios de Horticultura. 3 ed. México, Continental, 1.967. pp. 138 - 246.
- 6.- FUNDACION SERVICIO PARA EL AGRICULTOR. Solanáceas. Cagua, Venezuela, 1.974. pp. 8 - 34. ( Serie AN 37 ).
- 7.- \_\_\_\_\_. Amarilidaceas Cebolla y Ajo. Cagua, Venezuela, 1.975. p. 32. ( Serie AN 39 ).
- 8.- GARCIA ROMERO, Antonio. Horticultura. 2 ed. Barcelona, Salvat, 1.959. p. 51.
- 9.- HIGUITA MUÑOZ, Fabio. Horticultura. Bogotá, I.C.A., 1.970. p. 18.
- 10.- I. C. A. Interpretación del Análisis de Suelos y Recomendaciones de fertilizantes. Bogotá, 1.971. pp. 31 - 47.
- 11.- \_\_\_\_\_. Suelos y Fertilizantes. Bogotá, 1.975. pp. 24 - 50. ( Bo - letín didáctico, No. 1 ).
- 12.- " Los fertilizantes..... factores de ganancias en el cultivo co - mercial de tomate ". Agricultura de las Américas. Kansas city, 17 ( 11 ) : 38 - 41, nov. 1.968.

- 13.- MARIN MORALES, Gildardo y Jairo A., Gomez López. " Análisis de Suelos ". Agricultura Tropical. Bogotá, 22 ( 7 ) : 370 - 371, jul. 1.966.
- 14.- PROFICOL. Nitroform ; fertilizantes nitrogenado de larga duración. Bogotá, 1.976 ?. 3 p.
- 15.- RUSSELL, John E. y E., Walter Russell. Las Condiciones del suelo y el Crecimiento de las plantas. 4 ed. Madrid, Aguilar, 1.968. pp. 35 - 43.
- 16.- TAMARO, D. Manual de Horticultura. 5 ed. Barcelona, Gustavo Gili, 1.960. pp. 371 - 393.
- 17.- TURCHI, Antonio. Horticultura Práctica. Barcelona, A.E.D.O.S, 1.968. pp. 27 - 28.



A P E N D I C E



# APENDICE 1.

## CALCULOS

## ESTADISTICOS

1.- S.C. parcelas grandes : ( F.N. ):

$$\frac{(161,303)^2 + (156,171)^2 + \dots + (154,773)^2}{8} - F.C.$$

$$\frac{(161,303)^2 + (156,171)^2 + \dots + (154,773)^2}{8} - 26.248,286$$

$$27.426,680 - 26.248,286 = 1.178,394$$

$$S.C. \text{ parcelas grandes ( F.N. )} = 1.178,394$$

2.- S.C. block :

$$\frac{(480,611)^2 + (340,046)^2 + \dots + (399,032)^2}{24} - F.C.$$

$$\frac{(480,611)^2 + (340,046)^2 + \dots + (399,032)^2}{24} - 26.248,286$$

$$26.585,640 - 26.248,286 = 337,354$$

$$S.C. \text{ block} = 337,354$$

3.- S.C. fuentes nitrogenadas :

$$(614,378)^2 + (468,677)^2 + (504,344)^2 - F.C.$$



$$26.608,791 - 26.248,286 = 360,505$$

$$\text{S.C. fuentes nitrogenadas} = 360,505$$

4.- S.C. error A :

$$\text{S.C. parcelas grandes} - ( \text{S.C. block} + \text{S.C. fuentes nitrogenadas} )$$

$$1.178,394 - ( 337,354 + 360,505 )$$

$$1.178,394 - 697,859 = 480,535$$

$$\text{S.C. error A} = 480,535$$

5.- S.C. época de aplicación :

$$\frac{(745,983)^2 + (841,416)^2}{48} - \text{F.C.}$$

$$26.343,155 - 26.248,286 = 94,869$$

$$\text{S.C. época de aplicación} = 94,869$$

6.- S.C. interacción época de aplicación x fuente nitrogenada :

$$\text{S.C. combinación época de aplicación x fuente nitrogenada} :$$

$$- ( \text{S.C. época de aplicación} + \text{S.C. fuentes nitrogenadas} )$$

$$767,485 - ( 94,869 + 360,505 )$$

$$767,485 - 455,374 = 312,111$$

$$\text{S.C. interacción época de aplicación x fuente nitrogenada} = 312,111$$

7.- S.C. dosis :

$$\frac{(287,479)^2 + (348,116)^2 + \dots + (427,725)^2}{24} - F.C.$$

$$27.551,515 - 26.248,286 = 1.303,229$$

$$S.C. \text{ dosis} = 1.303,229$$

8.- S.C. dosis x época de aplicación :

$$S.C. \text{ comb. dosis x época de aplicación} - (S.C. \text{ época apli.} + S.C. \text{ dosis})$$

$$1.853,633 - (94,869 + 1.303,229)$$

$$1.853,633 - 1.398,098 = 455,535$$

$$S.C. \text{ dosis x época de aplicación} = 455,535$$

9.- S.C. interacc. fte. nitrogenada x dosis :

$$S.C. \text{ comb. fte. nitrogenada x dosis} - (S.C. \text{ fte. nitrogenada} + S.C. \text{ dosis})$$

$$3.380,134 - (360,505 + 1.303,229)$$

$$3.380,134 - 1.663,734 = 1.716,400$$

$$S.C. \text{ interacc. fte. nitrogenada x dosis} = 1.716,400$$

10.- S.C. interacc. fte. nitrogenada x época aplic. x dosis :

$$S.C. \text{ comb. fte. nitrog. x época aplic. x dosis} - (S.C. \text{ fte. nitrog.} + S.C. \text{ época aplic.} + S.C. \text{ dosis} + S.C. \text{ interacc. fte. nitrog. x época apli.} + S.C. \text{ interacc. fte. nitrog. x dosis} + S.C. \text{ dosis x época aplicación})$$

$$5.699,709 - (360,505 + 94,869 + 1.303,229 + 312,111 + 1.716,400 + 455,535)$$



$$5.699,709 - 4.242,649 = 1.457,060$$

$$\text{S.C. interacc. fte, nitrog. x época aplic. x dosis} = 1.457,060$$

11.- S.C. sub - parcelas :

$$\frac{(54,957)^2 + (77,315)^2 + \dots + (70.880)^2}{4} - \text{F.C.}$$

$$\frac{(54,957)^2 + (77,315)^2 + \dots + (70.880)^2}{4} - 26.248,286$$

$$28.050,720 - 26.248,286 = 1.802,434$$

$$\text{S.C. sub - parcelas} = 1.802,434$$

12.- S.C. error B :

$$\text{S.C. sub - parcelas} - (\text{S.C. block} + \text{S.C. época aplic.} + \text{S.C. interacc. época ap. x F.N.})$$

$$1.802,434 - (337,354 + 94,869 + 312,111)$$

$$1.802,434 - 744,334 = 1.058,100$$

$$\text{S.C. error B} = 1.058,100$$

13.- S.C. total 6 sub - sub - parcela :

$$(17,698)^2 + (10,246)^2 + \dots + (23,908)^2 - \text{F.C.}$$

$$(17,698)^2 + (10,246)^2 + \dots + (23,908)^2 - 26.248,286$$

$$33.973,165 - 26.248,286 = 7.724,879$$

14.- S.C. error C :

S.C. total - ( S.C. sub parcelas + S.C. dosis + S.C. interacc. ép. ap.  
x dosis + S.C. interacc. F.N. x dosis + S.C. interacc. F.N. x ép-  
ap. x dosis ).

7.724,879 - ( 1.802,434 + 1.303,229 + 455,535 + 400 + 1.457,060 ).

7.724,879 - 6.734,658

S.C. error C : 990,221



APENDICE 2.- ANALISIS DE VARIANZA.

Ftes de					F. Tabulada	
Variación	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	0,05	0,01
<hr/>						
Ftes						
Nitrogenadas	360,505	2	180,252	2,25064	5,14	10,9
Bloques	337,354	3	112,451	1,40407	4,76	9,78
Error A	480,535	6	80,089			
Epocas						
Aplicación	94,869	1	94,869	0,80694	5,12	10,6
Interacc.						
F.N. x ép.apl.	312,111	2	156,055	1,327382	4,26	8,02
Error B	1.058,100	9	117,566			
Dosis	1.303,229	3	434,409	23,6902 *	2,76	4,13
Interacc.						
F.N. x dosi.	1.716,400	6	286,066	15,600479 *	2,25	3,12
Interacc.						
Ep. apl. x do.	455,535	3	151,845	8,28079 *	2,76	4,13
Inte.						
F.N.xep.ap. x dosis.	1.457,060	6	242,843	13,2433 *	2,25	3,12
Error C.	990,221	54	18,337			

### APENDICE 3.- CORRELACION Y REGRESION

Para Sulfato de Amonio 21% ( F<sub>2</sub> ) y la Epoca de Aplicación Fraccionada ( E<sub>2</sub> )

X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
2,77	12,031	7,672	144,744	33,326
3,13	13,723	9,796	188,320	42,952
3,32	15,951	11,022	254,434	52,957
3,79	17,834	14,364	318,051	67,590
13,01	59,539	42,854	905,549	196,824

$$\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

$$R = \frac{\quad}{\quad}$$

$$\sqrt{\left[ \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right] \left[ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right]}$$

$$R = 0,983$$

$$t = \frac{R \sqrt{n-2}}{\quad}$$

$$\sqrt{1 - R^2}$$

$$t = 7,595$$

$$t \text{ ( tabulada ) } 5\% = 4,303$$

$$t_c > t \text{ ( tabulada ) : Hay coorelación}$$

Cálculo de la línea de regresión :

$$Y = A_0 + A_1 X$$



$$A_0 = \frac{(\sum Y) (\sum X^2) - (\sum X) (\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = - 4,271$$

$$A_1 = \frac{n(\sum XY) - (\sum X) (\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = 5,889$$

$$y = - 4,271 + 5,889 x$$

Convenciones :

X = % de Nitrogeno Total foliar.

Y = Producción de frutos en Kilogramos por Parcela.

APENDICE 4.- Análisis de fertilidad de suelos para la finca " Garagoa "  
en el municipio de Bonda.

---

$P^H$  ..... 6,75

% Materia Orgánica..... 4,05

Fósforo ( pp.m)..... 63

Potasio ( meq/100 gramos de suelo seco).. 0,57

Textura..... Franco Arcilloso.



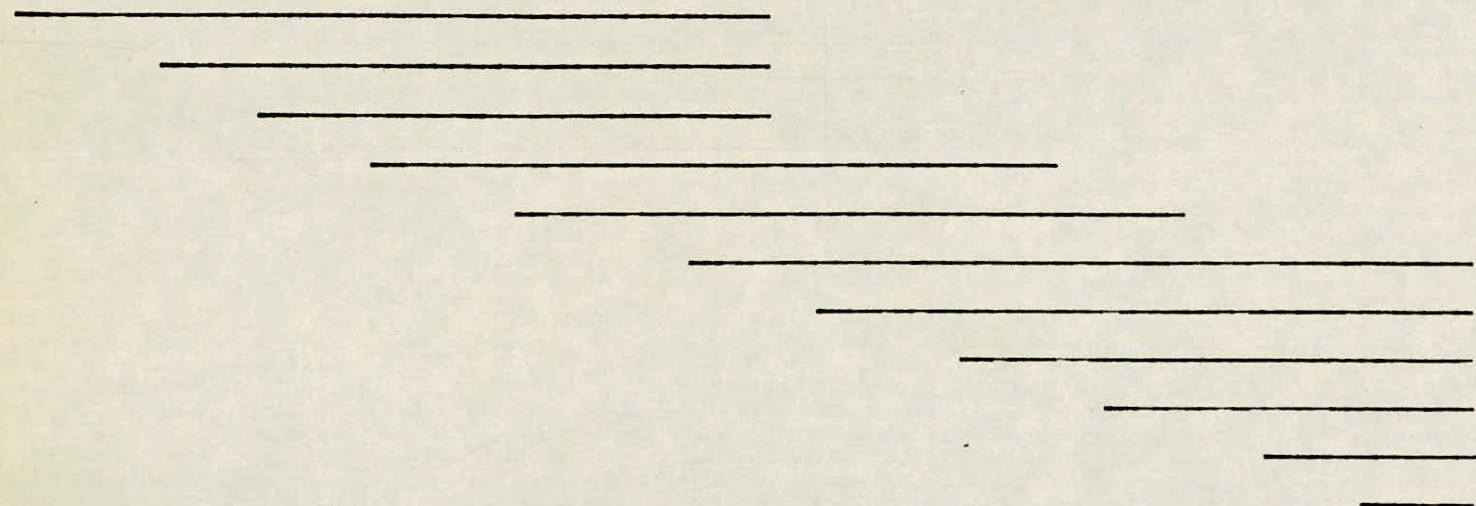
$T_0$        $T_1$        $T_3$        $T_2$

11,978 - 14,504 - 17,891 - 21,838

APENDICE 5.- Prueba Duncan al 5 % para dosis



$F_1T_1$	$F_2T_0$	$F_3T_0$	$F_1T_0$	$F_2T_1$	$F_3T_2$	$F_2T_3$	$F_2T_2$	$F_3T_3$	$F_3T_1$	$F_1T_3$	$F_1T_2$
11,274	,11,635	,12,047	.12,252.	13,110.	14,665.	16,897.	16,941.	17,200	.	19,129.	19,290 . 33,902



APENDICE 6.- Prueba Duncan al 5% para interacción de las Fuentes Nitrogenadas x Dosis.



$E_2T_0$	$E_1T_0$	$E_1T_1$	$E_2T_0$	$E_1T_2$	$E_1T_3$	$E_2T_3$	$E_2T_2$
10,501-	13,454-	13,902 -	15,107 -	17,376 -	17,431 -	18,212 -	26,296

APENDICE 7.- Prueba Duncan al 5% para la interacción de Epoca de Aplicación por Dosis.



16 - 2,517 - 10,726 - 11,239 - 12,031 - 12,497 - 12,986 - 13,367 - 13,723 - 13,933 - 15,695 - 15,758 - 15,951 - 15,951 - 16,345 - 17,666 - 17,844 - 17,853 - 17,931 - 18,086 - 18,706 - 20,593 - 20,643 -

ANALISIS 2. - Prueba Duncan al 5% para interacción de Fuente Nitrogenada x Epoca de Aplicación x Dosis